

**PENGEMBANGAN DESAIN PRAKTIKUM BERBASIS STEM PADA
PEMBUATAN PASTA GIGI DARI CANGKANG TELUR AYAM DALAM
MATERI KOLOID UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA**

TESIS

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia*



Oleh:

**RAHMAWATI DWI PRATIWI
NIM. 1707219**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**Pengembangan Desain Praktikum Berbasis STEM pada Pembuatan Pasta
Gigi dari Cangkang Telur Ayam dalam Materi Koloid untuk Meningkatkan
Kreativitas Siswa**

Oleh

Rahmawati Dwi Pratiwi

S.Pd UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2016

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Magister
Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Rahmawati Dwi Pratiwi 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
2019

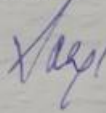
Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

RAHMAWATI DWI PRATIWI

PENGEMBANGAN DESAIN PRAKTIKUM BERBASIS STEM PADA PEMBUATAN
PASTA GIGI DARI CANGKANG TELUR AYAM DALAM MATERI KOLOID UNTUK
MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA

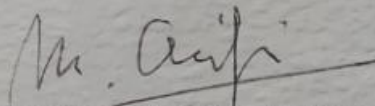
Telah disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. H. Hayat Sholihin, M.Sc., Phd.
NIP. 195711231984031001

Pembimbing II



Prof. Dr. Mulyati Arifin, M.Pd.
NIP. 130528381

Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Sekolah Pascasarjana UPI



Dr. Hendrawan, M.Si
NIP. 196309111989011001

**PENGEMBANGAN DESAIN PRAKTIKUM BERBASIS STEM PADA
PEMBUATAN PASTA GIGI DARI CANGKANG TELUR AYAM DALAM
MATERI KOLOID UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA**

Rahmawati Dwi Pratiwi

1707219

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain praktikum berbasis STEM pada pembuatan pasta gigi dari cangkang telur ayam dalam materi koloid untuk meningkatkan kreativitas siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research & Development* dengan penelitian pretes-postes *Nonequivalent Control Group*. Subjek penelitian yang dilakukan adalah 20 siswa kelas XI IPA di salah satu SMA Garut. Instrumen yang digunakan adalah instrumen karakteristik desain praktikum berbasis STEM, instrumen peningkatan kreativitas, format angket respon guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan desain praktikum berbasis STEM pada materi koloid dapat terlaksana dengan baik. Tingginya aktivitas siswa pada pembelajaran ini karena desain praktikum berbasis STEM dapat meningkatkan 4C khususnya pada *creativity*. Indikator berpikir kreatif yang mengalami peningkatan adalah kemampuan berpikir lancar yaitu menghasilkan produk cepat dan baik. Sikap kreatif ditunjukkan siswa dengan memberikan banyak pertanyaan pada saat pembelajaran. Tindakan kreatif siswa paling tinggi pada tahap persiapan praktikum. Tanggapan guru dan siswa mengenai desain praktikum berbasis STEM ini positif, sehingga desain praktikum dapat memudahkan kegiatan pembelajaran bagi guru dan siswa pada materi koloid.

Kata Kunci : Desain praktikum, STEM, kreativitas, pasta gigi, dan koloid.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Definisi Operasional	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Desain Praktikum.....	8
2.2 Praktikum dalam Pembelajaran Kimia	9
2.3 Revolusi Industri 1.0 sampai 4.0	10
2.4 Pembelajaran Berbasis STEM	11
2.5 Kreativitas	14

2.6 Keterampilan 4C	18
2.7 Materi Koloid	19
2.8 Pasta Gigi dari Cangkang Telur Ayam	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian	29
3.2 Variabel Penelitian.....	29
3.3 Bagan Alur dan Prosedur Penelitian	30
3.4 Subjek dan Tempat Penelitian	32
3.5 Instrumen Penelitian	32
3.6 Teknik Pengumpulan Data	33
3.7 Teknik Analisis Data.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Desain Praktikum Berbasis STEM pada Pembuatan Pasta Gigi dari Cangkang Telur Ayam.....	39
4.1.1 Analisis hubungan kurikulum pada materi koloid dengan aspek STEM dan kreativitas.....	42
4.1.2 Analisis keberadaan prosedur praktikum pembuatan pasta gigi pada materi koloid dalam buku paket kimia kelas XI	44
4.1.3 Analisis jurnal pembuatan pasta gigi dari cangkang telur ayam dan jurnal metode praktikum untuk meningkatkan kreativitas siswa	46
4.1.4 Optimasi praktikum pembuatan pasta gigi dari cangkang telur ayam.....	40
4.1.5 Pembuatan LKS dan RPP berbasis STEM.....	49
4.2 Keterlaksanaan Prektikum Berbasis STEM pada Pembuatan Pasta Gigi dari Cangkang Telur Ayam untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa dalam Materi Koloid	55

4.3 Tanggapan Guru dan Siswa Terhadap Praktikum Berbasis STEM pada Pembuatan Pasta Gigi dari Cangkang Telur Ayam untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa dalam Materi Koloid	65
---	----

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI.....	67
---	----

DAFTAR PUSTAKA	69
----------------------	----

RIWAYAT HIDUP	181
---------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Empat Bidang Ilmu Pengetahuan Pembelajaran Berbasis STEM.....	11
Tabel 2.2.	Deskripsi Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	15
Tabel 2.3.	Ciri Sikap Kreatif.....	16
Tabel 2.4.	Pengembangan Indikator 4C yang Selaras dengan K 13	18
Tabel 2.5.	Perbedaan Antara Larutan, Koloid, Dan Suspensi	19
Tabel 2.6.	Penggolongan Koloid	22
Tabel 3.1.	Instrumen Penelitian	32
Tabel 3.2.	Teknik Pengumpulan Data	33
Tabel 3.3.	Kriteria Penilaian Validator	34
Tabel 3.4.	Kriteria Validasi RPP.....	35
Tabel 3.5.	Klasifikasi Penilaian Observasi	36
Tabel 3.6.	Kategori Gain Ternormalisasi	36
Tabel 3.7.	Interpretasi Sikap Dan Tindakan Kreatif	37
Tabel 3.8.	Skor Tiap Pernyataan Angket	38
Tabel 3.9.	Interpretasi Skor Angket	38
Tabel 4.1.	KD Dan IPK Materi Koloid	40
Tabel 4.2.	Analisis Keberadaaan Prosedur Praktikum Pembuatan Pasta Gigi Pada Materi Koloid Dalam Buku Paket Kimia Kelas XI	43
Tabel 4.3.	Alat Dan Bahan Pada Prosedur Lama	46
Tabel 4.4	Hasil Variasi Penggunaan Cangkang Telur Ayam Dengan Baking Soda Dan Gliserin.....	47
Tabel 4.5.	Kondisi Optimum Pembuatan Pasta Gigi	47
Tabel 4.6.	Prosedur Praktikum Pembuatan Pasta Gigi Dari Cangkang Telur Berbasis STEM	48
Tabel 4.7.	Hasil Review Draft LKS	50
Tabel 4.8.	Rincian Desain LKS Yang Dikembangkan	52

Tabel 4.9. Hasil Observasi Sikap Kreatif Siswa Pada Pembelajaran STEM
63

Tabel 4.15. Hasil Observasi Tindakan Kreatif Siswa Pada Pembelajaran STEM.
64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Pola Integrasi Pendidikan STEM.....	13
Gambar 2.2.	Efek Tyndall	20
Gambar 2.3.	Gerak Brown	21
Gambar 2.4.	Elektroforesis.....	21
Gambar 2.5.	Koagulasi.....	22
Gambar 2.6.	Es krim dengan pelindung koloid	22
Gambar 3.1.	Bagan Alur Penelitian	30
Gambar 4.1.	Grafik Hasil observasi keterlaksanaan kegiatan guru	55
Gambar 4.2.	Grafik Hasil observasi keterlaksanaan kegiatan siswa	56
Gambar 4.3.	Grafik Hasil Analisis Tes Berpikir Lancar Siswa.....	60
Gambar 4.4.	Grafik Hasil Analisis Tes Berpikir Luwes Siswa.	61
Gambar 4.5.	Grafik Rata-Rata Hasil Pretes & Postes Tes Berpikir Kreatif Siswa	62
Gambar 4.6.	Diagram Hasil Analisis Tanggapan Guru dan Siswa.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

1. Analisis Silabus Pembelajaran Kimia di SMA Materi Koloid	75
2. Hubungan Antara Kurikulum Materi Koloid dengan Aspek STEM dan Kreativitas.....	78
3. Catatan Hasil Optimasi Praktikum Pembuatan Pasta Gigi dari Cangkang Telur Ayam.....	83
4. Lembar Kerja Siswa.....	88
5. Rubrik Penilaian LKS I.....	98
6. Rubrik Penilaian LKS II.....	99
7. Lembar Validasi LKS	102
8. Hasil Validasi LKS dan RPP	106
9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	107
10. Lembar Validasi RPP	111

LAMPIRAN B

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Berbasis STEM	124
2. Hasil Observasi Keterlaksanaan RPP Berbasis STEM	126
3. Hasil jawaban siswa pada LKS pertemuan I dan II	129
4. Lembar Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Guru	137
5. Hasil Keterlaksanaan Kegiatan Guru Pada Pembelajaran Berbasis STEM	138
6. Lembar Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Siswa	140
7. Hasil Keterlaksanaan Kegiatan Siswa Pada Pembelajaran Berbasis STEM	141
8. Soal Berpikir Kreatif	143
9. Rubrik Penilaian Soal Berpikir Kreatif	144
10. Lembar Validasi Soal Berpikir Kreatif	152
11. Hasil pretes dan postes	154
12. Hasil Uji Normoalitas, Homogenitas dan uji T	156
13. Lembar observasi sikap kreatif pada pembelajaran STEM.....	160
14. Hasil observasi sikap kreatif pada pembelajaran STEM.....	162
15. Lembar observasi tindakan kreatif pada pembelajaran STEM.....	165
16. Hasil observasi tindakan kreatif pada pembelajaran STEM	167

LAMPIRAN C

1. Angket Tanggapan Guru	170
2. Hasil Angket Tanggapan Guru	173
3. Angket Tanggapan Siswa.....	174
4. Skor Angket Tanggapan Siswa Pembelajaran Praktikum Berbasis STEM.....	177

LAMPIRAN D

1.	Surat Keputusan Pembimbing Tesis	178
2.	Permohonan Validasi Instrumen	179
3.	Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian	172

Daftar Pustaka

- Arifin, M. (2012). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Kimia*. Jakarta: Universitas Terbuka Departemen Pendidikan Nasional.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. Diakses dari http://www.vedemalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/listrik_electro/1507-asv9.
- Azis, M.Y., Putri, T.R., & Aprilia, F.R. (2018). Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi dan AAS. *Al-Kimiya*, 5(2), 74-77.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2010). *Paradigma Pendidikan Nasional abad XXI*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Badriani, E., Baskoro, E.P., & Manfaat, B. (2015). Perbandingan Penerapan Teknik Penilaian Kinerja dan Teknik Penilaian Tertulis Tipe Uraian Terbatas dalam Pembelajaran Matematika Ditinjau dari Hasil Belajar Siswa. *EduMa*, 4(2), 1-18.
- Bayuarti, Y. D. (2016). Kajian Proses Pembuatan Pasta Gigi Gambir sebagai anti bakteri. (Skripsi). Bogor: IPB.
- Beers, S. (2011). 21 st Century Skills: Preparing Students For Their Future. Diakses dari http://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf.
- Bligh, A. (2015). *Towards a 10-year plan for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education and skills in Queensland*. Queensland: Department of Education, Training and the Arts.
- Brady, J.E. (1999). *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Binarupa Aksara. Bandung.
- Breiner, J. M., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.

- Budiarso, A. S. (2017). Analisis Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal edukasi*, 4(2), 15-20.
- Bybee, R.W. (2013). The case for STEM education: Challenges and Opportunity. Arlington, VI: National Science Teacher Association (NSTA) Press.
- Chen, M. (2001). A potential limitation of embedded-teaching for formal learning. Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society. Edinburg, Scotland: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Morgan, J.R., & Slough, S.W. (2013). STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach.
- Dugger, W.E. (2010). Evaluation of STEM in The United States. In 6th Biennial international conference on technology education research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Emda, A. (2014). Laboratorium Sebagai Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*, 2(2), 218-229.
- Farida, N. (2014). Pengaruh Sikap Kreatif Terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Muhammadiyah Metro*, 3(2), 10-15.
- Firman, H. (2016). "Pendidikan Stem Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean Stem". *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Furi, L. M. I., Handayani, S. dan Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49-60.
- Henlenti, Syamsurizal, & Asyhar, R. (2014). Pengembangan Media Praktikum Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Optika Kelas VII SMP Negeri 1 Tungka Ulu. *Edu-Sains*, 3(2), 57-63.
- Harek, R., & Lamanepa, G.H. (2019). Meningkatkan Kreativitas Siswa melalui STEM dalam Pembelajaran IPA Increasing Student Creativity Through STEM in Science Learning. *Jurnal EduMatSains*, 4 (1), 89-98.
- Hidayah, F.F. (2014). Karakteristik Panduan Praktikum Kimia Fisika Berbasis SETS Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2(1), 20-25.

- Hidayati, N. (2012). Penerapan Metode Praktikum dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia Kelas XI SMK Diponegoro Banyuputih Batang. (Skripsi). Semarang. IAIN Walisongo.
- Husamah dan Yanur, S. (2013). Desain Pembelajaran Berbasis Pencapaian Kompetensi. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh penerapan STEM Project-Based Learning terhadap kreativitas matematis siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3 (4), pp. 264-272.
- Irfan, M. & Syahrani. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Metode Mind Map pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, 1 (2), 107-114.
- Jackson, E. B. (1995). *Sugar Confectionery Manufacture*, 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kurniawati. (2015). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Ipa Terpadu Berpendekatan Inkuiri Pada Tema Cahaya Untuk Siswa Mts Kelas VIII*. (Skripsi). Semarang: Jurusan Pendidikan Ipa Terpadu Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Jumaisyaroh, T. & Hasratuddin. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *AdMathEdu*, 5 (1).
- Kemendikbud. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Kimia SMA/MA*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemenristekdikti. (2018). *Indonesia Siap Menyambut Globalisasi Pendidikan dan Revolusi Industri ke-4*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.
- Lazarowitz, R & Tamir, P. (1994). Research on Using Laboratory Instruction In Science. Hanbook of Research on Science Teaching and Learning. Edited By: D.L Babel. New York: Macmillan Publishing Company.
- Larasati, L. D. (2016). Peningkatan Kreativitas dalam Kegiatan Mewarnai dengan Menggunakan Metode Demonstrasi. *Jurnal Ilmiah Potensia*, 1 (2), 62-66.
- Lawshe, C.H. (1975). A Quantitative Approach To Content Validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-567.
- Nurlaela, A., Dewi, S.U., Dahlan, K., Soejoko, D.S. (2014). Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan bebek sebagai sumber kalsium untuk sintesis mineral tulang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, (4) 81-5.

- Malahayati. & Saminan. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Inquiri Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMAN 2 Meuredu pada Materi Rangkaian Listrik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 25-31.
- Meltzet, D.E. (2002). "The Relationship between Mathematics Preparationn and Conceptual Learning Grains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostice Pretest Cores". *American Journal Physics*, 70(12), 1259-1286.
- Munandar, U. (2001). *Mengembangkan Bakat dan Kreatifitas Anak Sekolah*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana.
- Octarina. (2018). Efek Pasta Gigi dengan Nanokalsium dan Nanokitosan Terhadap Bakteri dalam Rongga Mulut (In Vivo). *Jurnal material kedokteran gigi*, 7(1), 35-41.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Prasetyo, H dan Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 17-26.
- Purba, M. (2006). *Kimia Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Pusfarini. (2015). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Model Pembelajaran Berbasis Masalah yang Mengakomodasi Gender untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Materi Sains*. (Tesis). Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Rahmawati, I. (2017). *Desain Pembelajaran Inquiry-Based Laboratory (ILAB) pada Materi Titrasi Asam Basa untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMK Farmasi*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Riani, M.D., Oenzil, F., & Kasuma, N. (2015). Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 10% dan Hidrogen Peroksida 6% Secara Home Bleaching Terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(2), 346-352.
- Riduwan & Sunarto. (2012). *Dasar- dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, LXXIV(8), 1-5.
- Rohma, M. & Munzil. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Sistem Koloid Berbasis E-Learning. *Jurnal Pendidikan*, 4(1), 27-32.

- Runco, M.A. (2006). Introduction To The Special Issue: Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 249-250.
- Safitri, E. Handayani, S. & Mujdalipah, S. (2018). Pembelajaran Praktikum dengan Modul Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar Melakukan Dasar Pengawetan. *Edufortech*, 3(2), 93-100.
- Sagala, S. (2010). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Sahela, K. Z. (2019). Perkembangan Revolusi Industri 1.0 hingga 4.0; Apa Bedanya?. [online]. Diakses dari <http://josay.org/perkembangan-revolusi-industri-dari-1-0-hingga-4-0-apa-perbedaannya/>.
- Schnittka, C, and Bell, R. (2011). Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing Thermal Energy and Heat Transfer In Eight Grade. *International Journal of Science Education*, 33 (13), 1861-1887.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Sanjaya, W. (2008). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sari, Sholihin, H., dan Arifin, M. (2015). Pengembangan Kreativitas Mahasiswa Calon Guru Kimia dalam Pembelajaran dengan Metode Inkuiri Laboratorium Melalui Tema Minuman Kemasan. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 5 (1), 43-50.
- Stenberg, R.J. (2006). The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18 (1), 87-98.
- Sumiati dan Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*. Bandung: Alfabeta.
- Sunardi, Kurniati, D., Sugiarti, T., Yudianto, E., & Nurmaharani, R. (2017). Pengembangan Indikator 4C yang Selaras dengan Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran Matematika SMA/MA Kelas X Semester 1. *AdMathEdu*, 7(2), 197-210.
- Sunarno, W. (2018). Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0. Seminar Nasional Pendidikan Fisika IV. Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas PGRI Madiun.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Meteri Biologi. *Jurnal Bio educatio*, 2 (2), 49-57.

- Syafriadi, M dan Noh, T.C. (2014). Pengukuran kadar kalsium saliva terlarut pada gigi yang dilakukan eksternal bleaching dan dipapar dengan *Sreptococcus mutans*. *Jurnal PDGI*; 63(2): 63-5.
- Syam, Z., Kasim, A., & Nurdin, M. (2014). Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). *E-Jipbiol*, 3(1), 9-15.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics*. California Publik Education.
- Trisnawati, D.R dkk., (2016). Keterlaksanaan RPP dan Keterlaksanaan LKS Berorientasi Pendekatan Saintifik (5M) Materi Pencemaran Lingkungan dan Daur Ulang Limbah Kelas X SMA Wijaya Putra Surabaya. *Bio edu*, 5(3).
- Tseng, K.H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W.P. (2013). Attitude Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) In A Project Based Learning (PJBL) Environment. *International Journal Technology and Design Education*, (23), 87-102.
- Trnova, E. (2014). IBSE and Creativity Development. *Scinence Education Internasional*, (25), 8-18.
- Utami, B. dkk (2009). *Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Warsy, Chadijah, S., & Rustiah, W. (2016). Optimasi Kalsium Karbonat dari Cangkang Telur untuk Produksi Pasta Komposit. *AL-Kimia*, 4(2), 86-97.
- Watoni, H. (2013). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama widya.
- Yonata, D., Aminah, S., & Hersoelistyorini, W. (2017). Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2), 82-93.
- Yusuf, M. (2015). *Asessmen dan Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.